

АППАРАТНЫЙ SCADA ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Д.П. Стариков, Е.А. Рыбаков

dstarikov@me.com

*Научный руководитель: Малышенко А.М., д. т. н., профессор, ТПУ,
Зебзеев А.Г., ведущий инженер, ОАО «ТомскНИПИнефть»*

Введение

Развитие автоматизированных и автоматических систем управления нефтегазового производства с течением времени будет происходить с учетом следующих тенденций:

- укрупнение систем (в связи с удешевлением контроллерного, сенсорного и другого оборудования, составляющего АСУ ТП (автоматизированную систему управления технологическим процессом));
- увеличение объемов информации (с ростом систем и точек контроля и управления объемы обрабатываемой информации возрастает в разы);
- повышение уровня автоматизации (переход к перспективному классу автоматизации на многих объектах ОАО НК Роснефть с целью повышения качества регулирования и энергоэффективности производства);
- кадровые проблемы (будут возникать так называемые феномены «седых волос», когда на месте оперативного персонала остается большое количество людей пожилого возраста из-за отсутствия молодых кадров);
- удаленное управление (контроль технологических установок объектов нефтеподготовки в не непосредственно из операторной объекта, а находясь в центральном диспетчерском пункте (ЦДП) или в офисе компании).

Все перечисленные тенденции без должной реакции Заказчика потребует больших трудозатрат от оперативного персонала в части контроля оборудования и режимов работы установок, а также при отработке аварийных и нештатных ситуациях.

Нештатная ситуация – нарушение в процессе производства, отклонение режима от нормального состояния. По статистике около половины нештатных ситуаций на промышленных производствах – вина оперативного персонала (некорректные действия по предупреждению изменяющегося режима, медленное время реакции и т. д.).

С учетом приведенных тенденций развития систем становится очевидным, что доля операторских ошибок может существенно вырасти. Целью данной работы является улучшение навыков оператора для повышения безопасности эксплуатации промышленных объектов. Для этого необходимо решить ряд задач, которые в общем случае сводятся к:

- выработке максимально быстрого восприятия информации (в частности режима технологического процесса);
- выработке правильной реакции по устранению и предупреждению нештатной или аварийной ситуации.

Одним из решений поставленных задач может служить тренажер оператора. Тренажер, симулирующий нештатную ситуацию позволяет повышать навык оператора по предупреждению нештатных ситуаций, ускорять реакцию на возникающие предупреждения. На рисунке 1 приведен график зависимости навыков оператора от времени.

На рисунке 1 красным показана зависимость навыков оператора без тренировок. Очевидно, что, после вводного тренинга и в отсутствие аварийных и нештатных ситуаций оперативный персонал начнет забывать действия, направленные на противодействие авариям. Основной документ для оператора – инструкции и технологический регламент, но в условиях большого потока информации найти нужную инструкцию, не имея представления о возникающей ситуации может быть затруднительно.

Зеленым показан график зависимости навыка оператора от времени с постоянной тренировкой. Видно, что имитация нештатных ситуаций в таком случае позволяет поддерживать уровень осведомленности персонала на достаточно высоком уровне.

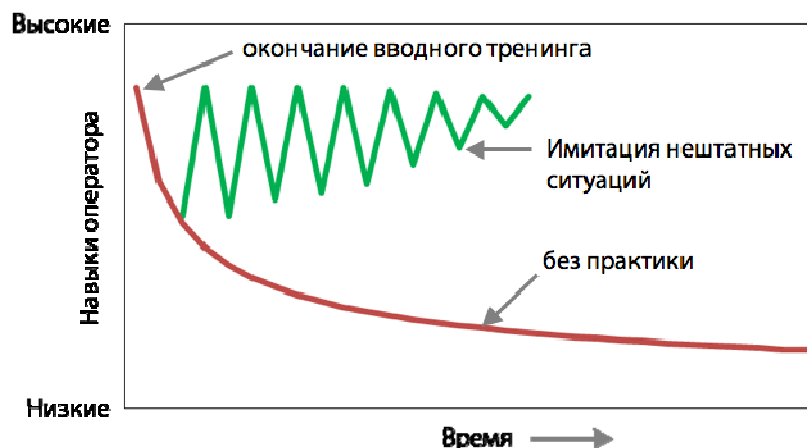


Рисунок 1. Зависимость навыков оператора от времени без практики и с имитацией нештатных ситуаций

Основная часть

В составе рабочей документации (РД) ТомскНИПИнефть предоставляет Заказчику текстовое описание основных алгоритмов регулирования и контроля и эскизы мнемосхем оператора.

Технически микроконтроллер на базе процессора AVR содержит в себе программный код, эмулирующий связь по протоколу OPC (OLE for Process Control), совместимый с большинством известных SCADA пакетов, модель объекта, представленную формализованными зависимостями, которые формируют тэги сигналов. Поэтому при подключении такого контроллера с помощью USB к ПК будет возможно получать изменение модели в виде тэгов в реальном масштабе времени. При связи тэгов с реальной экранной формой SCADA системы можно получить реально работающую модель, управлять технологическими режимами которой можно будет, не используя реальное оборудование, т.е. симулируя.

В связи с тем, что контроллер подключается посредством USB он может быть подключен к любой рабочей станции, будь то АРМ или простой ноутбук со специальным ПО (SCADA и OPC).

При использовании такого тренажера Заказчик получает модель будущего объекта, для которого разрабатываются проектные решения. Оперативный персонал будет тренироваться, используя один и тот же интерфейс (без ухода в абстрактные модели). Это позволит раньше вовлекать сотрудников в работу: параллельно с учебным процессом в институте дополнительного образования. Такой подход позволит сэкономить около полутора месяцев на вовлечение оператора в работу, а также повысить эффективность персонала в период эксплуатации.

На данный момент разработана модель и видеокадр, позволяющий тренировать оператора по сценарию «Переполнение резервуара». Алгоритм работы схож с реальными действиями оператора на аналогичной технологической установке. Здесь при нажатии на кнопку «Пуск тренажера» уровень в резервуаре начинает непрерывно расти. Оператор должен успеть отреагировать, причем правильным образом (в данном случае выбрать верную электроприводную арматуру для прекращения потока жидкости и дальнейшего опорожнения резервуара). Даже на данном мнемокадре содержится 25 задвижек, воздействие на которые оказывают или не оказывают влияние на уровень жидкости в резервуаре. На рис. 2 приведен упрощенный внешний вид мнемокадра в бесплатном SCADA-пакете.

Преимущества исполнения в виде аппаратной платформы и конкретно предложенного решения следующие:

- полное моделирование (в контроллере содержится модель объекта, предусмотренная технологией на объекте Заказчика);
- экономия времени (при первоначальной подготовке персонала, при проверке навыков операторов);
- открытая структура (дополнять модель и добавлять новые тэги можно без перекомпилирования основного кода контроллера, что удобно при дополнении точек контроля или в случае корректировки технологического регламента);
- совместимость с большинством известных SCADA – пакетов (данное ПО входит в обязательный комплект поставки оборудования на объект).

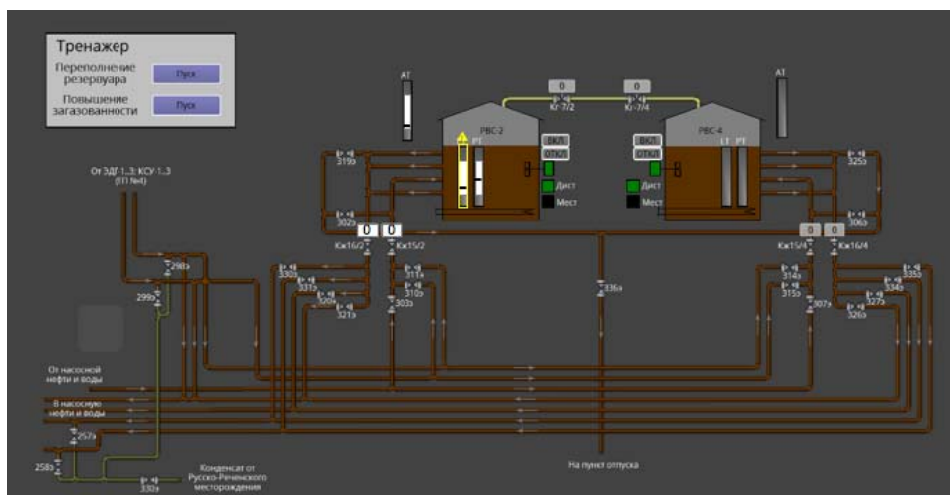


Рисунок 2. Внешний вид операторского интерфейса

Внешний вид контроллера приведен на рисунке 3.



Рисунок 3. Внешний вид микроконтроллера с логотипом ТомскНИПИнефть

Эффект внедрения тренажера

Эффект от внедрения оценен со стороны предлагающей стороны (ТНИПИ) и Заказчика (ДО НК Роснефть). Для ТНИПИ это:

- увеличение трудозатрат сотрудников за счет увеличения объемов работ;
- привлечение средств (ориентировочная стоимость тренажера с сопроводительной документацией и прикладными алгоритмами составляет 2000 тыс. рублей, что все равно меньше, чем схожие решения, описанные выше);
- развитие Центра Компетенций на базе ТомскНИПИнефть.

Для Заказчика:

- сокращение затрат на обучение персонала, а также на потери в результате некорректных действий персонала;
- экономия времени при подготовке кадров;
- снижение рисков эксплуатации.

Заключение, выводы

В начале упоминалось, что почти половина нештатных и аварийных ситуаций на промышленных объектах – вина оператора. Для того, чтобы в условиях бурного развития автоматизированных систем управления уменьшить долю ошибок облаживающего персонала был предложен аппаратный тренажер оператора, который позволяет:

- повышать навык оперативного персонала за счет имитации нештатных ситуаций;
- экономить время на вовлечение сотрудников в рабочий процесс.

Предварительное задание на проектирование тренажерного комплекса с сопроводительной документацией и сметным расчетом было официально направлено в ПАО «Востсибнефтегаз».

Для демонстрации возможностей и подхода к разработке тренажера был представлен прототип тренажера со сценарием «Переполнение резервуара». В настоящий момент ведется разработка более наглядной и функциональной модели насосной внутрипарковой перекачки нефти, а также соответствующего видеокadra.

Перспективы развития проекта:

- сертификация оборудования для использования на объектах НК Роснефть;
- защита интеллектуальной собственности (в частности описание алгоритмов конкретного тренажера);
- тестирование ППО SCADA;
- использование симулятора в процедурах оценки рисков эксплуатации (в т.ч. при HAZOP, HAZAN);
- корректировка технологических регламентов.

Список литературы

1. ГОСТ Р МЭК 61511-3-2011. Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 3. Руководство по определению требуемых уровней полноты безопасности.
2. Кукин П.П. Безопасность технологических процессов и производств. М: Высшая школа, 2002 г. – 319 с.: ил.
3. Малышенко А.М. Системы автоматического управления с избыточной размерностью вектора управления. Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 302 с.
4. Чемерисов, Д.А. Концепция разработки тренажера-стенда для обучения операторов АСУ ТП в сфере нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс] / Д. А. Чемерисов, Е. И. Громаков // Молодежь и современные информационные технологии : сборник трудов X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 13-16 ноября 2012 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; под ред. Е.А. Сикоры и др. – Томск : Изд-во ТПУ, 2012. – С. 217–218.